

明 細 書

円板状部材のエッチング方法及び装置

技術分野

- [0001] 本願発明は、円板状の部材のエッチング方法及びエッチング装置に係り、特に、半導体ウェーハのエッチング方法及びエッチング装置に関するものである。

背景技術

- [0002] 半導体デバイスを作製するための原料ウェーハとして用いられる鏡面ウェーハの一般的な製造方法について説明する。まず、チョクラルスキー法(CZ法)や浮遊帯域熔融法(FZ法)等により単結晶の半導体インゴットを成長させる。成長した半導体インゴットは外周形状が歪(いびつ)であるため、次に外形研削工程において半導体インゴットの外周を円筒研削盤等により研削し、半導体インゴットの外周形状を整える。これをスライス工程でワイヤソー等によりスライスして厚さ500〜1000 μ m程度の円板状のウェーハに加工し、さらに面取り工程でウェーハ外周の面取り加工を行う。
- [0003] その後、ラッピングにより平坦化加工を行い、エッチング処理工程を経て、一次研磨、二次研磨した後、ウェーハ表面にエピタキシャル成長処理を施して鏡面ウェーハとする。
- [0004] 前述のエッチング処理工程は、前工程で生じた加工歪やウェーハ表裏面の微小な欠陥、および付着物の除去を目的として行われる。このエッチング処理工程においては、ウェーハの表裏面をエッチングするエッチング装置が用いられる。このエッチング装置として従来から用いられているものを、図12を参照して以下に簡単に説明する。図12は、従来のエッチング装置を正面から見た縦断面図である。
- [0005] このエッチング装置は主として、内部にエッチング液を満たすエッチング槽12と、多数枚のウェーハ30を支持し回転させる複数のロッド16と、これらを収容するハウジング10とからなる。ロッド16の周面には環状のウェーハ支持溝124が等間隔に複数条設けられ、このウェーハ支持溝124にウェーハ30の外周部を嵌合させ、ウェーハ30を保持する。一方、ロッド16は、その場でその中心軸を中心として回転する。
- [0006] このように構成されたエッチング装置において、エッチング槽12の内部にエッチン

グ液を満たしてロッド16を回転させると、ロッド16に外周を接するウェーハ30はその場で回転する。ウェーハ30の回転によりウェーハ30周辺のエッチング液は攪拌され、ウェーハ表裏面のエッチングが進行する。このようなエッチングを所定時間行った後にウェーハ30をエッチング装置から取り出しウェーハのエッチング工程を終了する。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] ところが、このような従来のエッチング装置では、エッチング工程中の回転ウェーハの相互作用により、各ウェーハ間に液乱れが発生する。この液乱れが、エッチング後の平坦度特性の悪化、微小なうねりによるナノポロジの悪化に大きく寄与していることがわかった。

[0008] 本出願に係る発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、エッチング液の引き起こす液乱れを抑制することが可能であり、エッチング後の平坦度品質及びナノポロジ品質を向上させることが可能なエッチング方法、および、エッチング装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するため、本出願に係る第1の発明は、エッチング液に浸した2枚以上の円板状の部材を、互いに板面を対向させた状態に保持し、前記部材を回転させながらエッチングするエッチング方法において、前記各部材の間に非回転部材を配置したことを特徴とするエッチング方法である。

[0010] また、本出願に係る第2の発明は、前記非回転部材は略円板形状であることを特徴とする上記第1の発明に記載のエッチング方法である。

[0011] 更に、本出願に係る第3の発明は、前記非回転部材の表面積の大きさは前記部材の表面積の大きさに対し95%～105%であることを特徴とする上記第1または第2の発明に記載のエッチング方法である。

[0012] また、本出願に係る第4の発明は、前記部材は半導体ウェーハであることを特徴とする上記第1～3の発明の何れか1つに記載のエッチング方法である。

[0013] 更に、本出願に係る第5の発明は、エッチング液を充填するエッチング槽と、複数の

円板状の部材を互いに板面を対向させた状態で、前記各部材を回転可能に保持するために、前記各部材の外周に接して回転自在に支持された複数本のロッドと、を有するエッチング装置において、前記部材保持手段が保持する前記各部材の間の位置に、非回転部材を配置したことを特徴とするエッチング装置である。

[0014] また、本出願に係る第6の発明は、前記ロッドと平行に固定された支柱を更に有し、前記支柱に前記非回転部材を固定することを特徴とする上記第5の発明に記載のエッチング装置である。

[0015] 更に、本出願に係る第7の発明は、前記非回転部材は略円板形状であることを特徴とする上記第5または第6の発明に記載のエッチング装置である。

[0016] また、本出願に係る第8の発明は、前記非回転部材の表面積の大きさは前記部材の表面積の大きさに対し95%～105%であることを特徴とする上記第5～7の発明の何れか一つに記載のエッチング装置である。

[0017] 更に、本出願に係る第9の発明は、エッチング液を充填するエッチング槽と、複数の円板状の部材を互いに板面を対向させた状態で、前記各部材を回転可能に保持するために、前記各部材の外周に接して回転自在に支持された複数本のロッドと、を有するエッチング装置において、前記部材の代わりに前記ロッドに支持される非回転部材であって、その外周に非回転部材の回転を阻止する突起部を備えることを特徴とする非回転部材である。

[0018] また、本出願に係る第10の発明は、前記非回転部材は略円板形状であることを特徴とする上記第9の発明に記載の非回転部材である。

[0019] 更に、本出願に係る第11の発明は、前記非回転部材の表面積の大きさは前記部材の表面積の大きさに対し95%～105%であることを特徴とする上記第9または第10の発明に記載の非回転部材である。

[0020] また、本出願に係る第12の発明は、前記非回転部材はポリプロピレンよりなることを特徴とする上記第9～11の発明の何れか一つに記載の非回転部材である。

[0021] 更に、本出願に係る第13の発明は、エッチング液に浸した2枚以上のウェーハを、互いに板面を対向させた状態に保持し、前記ウェーハを回転させながらエッチングするエッチング工程を含む半導体ウェーハ製造方法において、各隣接する前記ウェーハ

一ハ間におけるエッチング液の液流に変化を与える部材を配置したことを特徴とする半導体ウェーハ製造方法である。

発明の効果

[0022] 本願発明のエッチング装置によれば、エッチングされたウェーハ表裏面の平坦度を向上させることができる。特に、ウェーハ中心付近の表裏面の平坦度を向上させることができる。

[0023] また、本願発明によれば、セルプレートウェーハ装着位置に装着することのみによって、従来のエッチング装置にも容易に本願発明を適用することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]第1の実施の形態のエッチング装置を正面から見た縦断面図である。

[図2]第1の実施の形態のエッチング装置を側面から見た縦断面図である。

[図3]図3(a)は第1の実施の形態における左支持アーム60および左ブラケット62の縦断面図、図3(b)は右支持アーム70および右ブラケット72の縦断面図である。

[図4]図4(a)は第1の実施の形態におけるバレルの縦断面図、図4(b)は図1のA部の拡大図である。

[図5]第2の実施の形態のエッチング装置を正面から見た縦断面図である。

[図6]図6(a)は第2の実施の形態における左支持アーム160および左ブラケット162の縦断面図、図6(b)は右支持アーム170および右ブラケット172の縦断面図である。

[図7]図7(a)は第2の実施の形態におけるバレルの縦断面図、図7(b)は図7(a)のB-B'断面図である。

[図8]本発明に用いることができるセルプレートの変形例である。

[図9]図9(a)～(c)は、ウェーハに対してセルプレートが大きい場合、小さい場合、同程度の場合に分けて、エッチング後のウェーハのSFQRを求め、平均化し可視化したものである。

[図10]図10(a)～(d)は、従来のエッチング装置を用いて25枚のウェーハに対してエッチングを行い、エッチングされた25枚のウェーハからサンプリングされたデータについて示した図である。

[図11]図11(a)～(d)は、本願発明を適用したエッチング装置を用いて20枚のウェーハに対してエッチングを行い、エッチングされた20枚のウェーハからサンプリングされたデータについて示した図である。

[図12]従来のエッチング装置を正面から見た縦断面図である。

符号の説明

- [0025] 10…ハウジング 10a…側板 10b…側板
12…エッチング槽 12a…側板 12b…側板
14…貯蓄槽
16…ロッド
18…バレル
20…ポンプ
22…支持台
24…支持溝
26…セルプレート
28…突起部
30…ウェーハ
32…ギヤ
34a…ギヤ 34b…ギヤ 34c…ギヤ
34d…ギヤ 34e…ギヤ 34f…ギヤ
35…ギヤ 35a…小ギヤ 35b…大ギヤ
36…駆動ギヤ
38…駆動モータ
40…駆動軸
42…フィルタ
44…配管パイプ
46…排出パイプ
48…排出バルブ
50…供給パイプ

52…供給バルブ
60…左支持アーム
62…左ブラケット
64a…蓋板 64b…底板
66…エアパイプ
70…右支持アーム
72…右ブラケット
80…BOX
82…支持梁
120…支柱
122…セルプレート支持溝
124…ウェーハ支持溝
126…セルプレート
128…ストッパ
160…左支持アーム
162…左ブラケット
170…右支持アーム
172…右ブラケット
226…セルプレート
326…セルプレート。

発明を実施するための最良の形態

[0026] 以下、本願発明に係るエッチング方法およびエッチング装置について図面に基づいて詳細に説明する。なお、本願発明は各ウェーハを互いに平行に保持する種々のエッチング装置に適用することができるが、例えば以下のエッチング装置に適用することができる。但し、以下は本願発明の実施の形態に過ぎず、本願発明はこれらに限定されるものではない。

実施例 1

[0027] まず、本願発明の第1の実施の形態について図1〜図4を用いて説明する。図1は

本実施の形態のエッチング装置を正面から見た縦断面図、図2はエッチング装置を左側面から見た縦断面図、図3(a)は左支持アーム60および左ブラケット62の縦断面図、図3(b)は右支持アーム70および右ブラケット72の縦断面図、図4(a)はバレルの縦断面図、図4(b)は図1のA部の拡大図である。

[0028] これらの図1ー図4を用いてエッチング装置の全体構造について説明する。エッチングは、複数枚のウェーハ30を並列に並べた状態でエッチング装置に装着して行う。

[0029] 図1および図2に示すように本実施の形態のエッチング装置は主として、各装置を収容する箱状のハウジング10と、エッチング液を満たすエッチング槽12と、エッチング槽12から溢れたエッチング液を回収する貯蓄槽14と、ウェーハ30を支持し回転させる6軸のロッド16からなるバレル18と、エッチング液を循環させるポンプ20とから構成される。なお、ロッドの軸数は4以上であることが特に望ましいが、3本以下でも良く、その軸数は特に限定されない。

[0030] 図1に示すように、ハウジング10は4枚の側板と1枚の底板とから構成される箱型形状をしている。この箱型形状のハウジング10はその内部に、エッチング槽12を収容している。また、ハウジング10の側板10a、10bの上面には、厚板状の支持台22を左右1つずつ立設している。図1の左側と右側に示されるこの2つの支持台22には、互いに向かい合う面に、それぞれ2つの直穴状の支持穴が水平に穿設されている。2つの支持穴は、それぞれの支持台22の中程やや上部と中程やや下部に穿設されている。この支持穴に棒状の2本の支持梁82の両端部が挿入され、支持台22に支持梁82が水平に架け渡されている。

[0031] このようにして支持台22によって水平に支持された支持梁82は、略板状の左支持アーム60、右支持アーム70を支持する。左支持アーム60、右支持アーム70はそれぞれ、上部と中程やや上部に支持梁82と同じ径をもつ2つ貫通穴を設けており、この2つ貫通穴に2本の支持梁82が挿通し、左支持アーム60、右支持アーム70はそれぞれ2本の支持梁82により支持される。

[0032] 左支持アーム60、右支持アーム70の上部には平板状の蓋板64aが架け渡されている。同様に左支持アーム60、右支持アーム70の中程には平板状の底板64bが架

け渡されている。更に、前方と後方にも蓋板64aと底板64bの側面に接するように、図示しない平板状の板材が架け渡され、左支持アーム60の上部、右支持アーム70の上部と、図示しない板材および蓋板64a、底板64bにより箱型のBOX80を構成する。

[0033] 一方、左支持アーム60には略円板形状の左ブラケット62を、左支持アーム60の板面と左ブラケット62の板面を対向させた状態で接続している。同様に、右支持アーム70には略円板形状の右ブラケット72を、右支持アーム70の板面と右ブラケット72の板面を対向させた状態で接続している。左ブラケット62と右ブラケット72の向かい合う面には6軸のロッド16を挿入するための6個の穴がそれぞれ穿設されている。

[0034] 6軸の円柱形状のロッド16は、その一端部が左ブラケット62に穿設された穴に挿入されており、他端部が右ブラケット72に穿設された穴に挿入されている。これにより、ロッド16はエッチング槽12の内部にその長手方向と平行に水平に支持される。各ロッド16の周面には環状のウェーハ支持溝24が等間隔に複数条設けられ、このウェーハ支持溝24にウェーハ30の外周部を嵌合させ、ウェーハ30を保持する。

[0035] なお、6軸のロッド16は、図4(a)に示すように、ウェーハ30を支持し回転させることができるように、ウェーハ30の周囲に配置される。具体的には、バレル18内のウェーハ30が装填されるべき位置の下部に4軸、上部に2軸配置されている。特にこの6軸のロッド16は、ウェーハ30に対して左右対称に配置されるのが望ましい。

[0036] 図4(b)は図1のA部の拡大図である。図4(b)に示すように、各ロッド16はウェーハ外周の面取り形状とほぼ同形の断面形状をなす支持溝24を有しており、支持溝24にウェーハ30の外周を嵌合させウェーハ30を支持する。支持溝24の幅はウェーハ30の厚さよりも大きいことが望ましく、支持溝24に対してウェーハ30がすきまばめになるように支持溝24を形成する。

[0037] 図3(a)に示すように、左ブラケット62に挿入されたロッド16の先端部にはギヤ32が固定されている。図3(a)では詳細なギヤ部の図示を一部省略しているが、左支持アーム60には、順に噛み合った状態で5個のギヤ34f, 34e, 34d, 34c, 34bが上方から下方に向かって縦に配置されている。左ブラケット62の中央にはギヤ35が配置されている。ギヤ35は、大ギヤ35bに重ねて小ギヤ35aが同軸上に連結しており、ギ

ヤ34bが小ギヤ35aに噛み合い、大ギヤ35bがロッド16の一端部に固定された各ギヤ32に噛み合っている。6個のギヤ32の総てをギヤ35の大ギヤ35bに噛み合わせることににより、6軸のロッド16を一括して回転させる構成としている。

[0038] また、最上部に配置されたギヤ34fは駆動ギヤ36に噛み合っており、駆動ギヤ36は図1に示すようにBOX80の内部に設けられた駆動モータ38の駆動軸40に固定されている。駆動モータ38の回転は駆動ギヤ36から順に、ギヤ34f, 34e, 34d, 34c, 34bを伝って、ギヤ35の小ギヤ35aに伝達され、さらにギヤ35の大ギヤ35bから6個のギヤ32に伝えられる。

[0039] 駆動モータ38は図示しない制御部に接続されており、任意の方向に任意の速度で回転させることができる。なお、制御部は、BOX80内に設けたものであっても、BOX80とは別に設けた例えばパーソナルコンピュータ等のコントロール装置であっても良い。また、制御部をディスプレイに接続することにより、ウェーハの回転速度や回転方向などの情報をグラフィカルに若しくは数値的にディスプレイに表示して、作業者がディスプレイの表示を確認しながら作業を行えるようにしても良く、プログラム等により自動で制御しても良い。

[0040] 図3(b)に示すように、右ブラケット72に挿入されたロッド16の端部は、ガイドブッシュを介して右ブラケット72に支持されている。これにより、ロッド16は右ブラケット72に対して滑らかに回転可能となっている。このように構成することにより、駆動モータ38の回転がロッド16に伝達され、ロッド16を任意の方向に任意の速度で回転させることができる。なお、前述のようにロッド16を任意の方向に任意の速度で回転させることにより、支持溝24に外周を接するウェーハ30を任意の方向に任意の速度で回転させることができる。

[0041] 図1に示すように、6軸のロッド16にはそれぞれ、ウェーハ30とセルプレート26を支持するため、幅1.5mmで深さ2mmの支持溝24を38mmピッチで16条設けている。この16条の支持溝24に、ウェーハ30とセルプレート26の表面同士が平行になる縦列状態で8枚のウェーハ30と8枚のセルプレート26を交互に装着する。

[0042] 図4(a)に示すように、セルプレート26は薄い略円板形状であり、厚さを0.7〜1.5mm、直径を197〜199mmとしている。また、セルプレート26はその外周の上部と下

部に、矩形状の2つの突起部28を有している。突起部28の大きさはロッド16間の幅に合わせて作製され、セルプレート26を支持溝24に装着したときに、この突起部28がロッド16に引っかかる。セルプレート26は、図4(b)に示すウェーハ30と同様に支持溝24内に装着されるが、直径がウェーハ30の直径200mmよりも小さいため、支持溝24内で空回りをする。そのため、ロッド16が回転してもセルプレート26は回転せず、セルプレート26は支持溝24の位置に位置決めされた状態で、回転不能に係止される。

- [0043] なお、本実施の形態ではセルプレート26の材質に、エッチング液に対して耐性を有するポリプロピレンを用いている。しかし、塩化ビニルなどのように、ある程度の強度と耐酸性を有する素材であれば、他の材質であっても好適に用いることができる。
- [0044] 一方、図2に示すように、エッチング槽12に隣接して箱状の貯蓄槽14を設けている。貯蓄槽14に接するエッチング槽12の側板12aの高さを、他の側板12bよりも低くすることにより、エッチング槽12から溢れたエッチング液を貯蓄槽14で回収する。
- [0045] 貯蓄槽14は配管パイプ44によりポンプ20と接続されている。貯蓄槽14とポンプ20との間にはフィルタ42が設けられており、貯蓄槽14から流れてきたエッチング液を濾過する。また、貯蓄槽14とフィルタ42との間の配管パイプ44にはエッチング廃液を排出する排出パイプ46が排出バルブ48を介して接続されている。排出パイプ46はエッチング液を廃棄するための図示しない廃液タンクに接続されている。
- [0046] ポンプ20とエッチング槽12との間の配管パイプ44には、新しいエッチング液を供給する供給パイプ50が、供給バルブ52を介して接続されている。供給バルブ52を開くことによりエッチング槽12内のエッチング液の濃度を上げ、供給バルブ52を閉じることによりエッチング液の濃度を下げて、エッチング槽12内のエッチング液を所望の濃度に調整することができる。この際、供給パイプ50からのエッチング液の供給量に応じて排出バルブ48の開閉を調節することにより、エッチング槽12へのエッチング液の供給量が一定になるように調整する。
- [0047] また、図1に示すように、エッチング槽12の底部には空気送出用のエアパイプ66が設けられている。エアパイプ66はエッチング槽12の長手方向と平行に設けられており、各エアパイプ66は図示しないエアポンプに接続されている。各エアパイプ66は

長さ方向に所定ピッチで空気供給用の穴が設けられており、この穴からエッチング槽12内のエッチング液に空気を供給する。

[0048] 次に、上記のように構成されたエッチング装置の動作について、図1～図4を用いて説明する。

[0049] まず、図2に示す供給バルブ52を開き、エッチング槽12に供給パイプ50からエッチング液を所定量充填する。エッチング液は、一般的に用いられるものを使用することができ、例えば、硝酸と酢酸とフッ酸を混合した混酸を使用することができる。なお、エッチング液は図示しない温度調節機構により、予め定められた所定の温度に調整される。

[0050] 次に、予めセルプレート26を装着したエッチング装置に、作業者が1枚ずつピンセットによりウェーハ30を支持溝24に嵌合させ、図1に示すように、ウェーハ30をエッチング装置に装着する。ウェーハ30を装着後、制御部により駆動モータ38を回転させ、ロッド16を回転させる。このロッド16の回転により、ロッド16の支持溝24に外周を接するウェーハ30をその場で回転させる。制御部により、駆動モータ38の回転数を制御することにより、ウェーハ30を10～60rpmの速度で回転させ、任意秒ごとに回転方向を正転・逆転させる。

[0051] 図2に示す貯蓄槽14のエッチング液は配管パイプ44を通り、フィルタ42へ送られる。フィルタ42に送られたエッチング液はフィルタ42で濾過された後、ポンプ20に送られる。ポンプ20に送られたエッチング液はエッチング槽12の底部に送出される。なお、この送出量は毎分40リットル程度に調節している。これにより、エッチング槽12の内部のエッチング液がオーバーフローする。

[0052] エッチング槽12から溢れたエッチング液は貯蓄槽14に回収される。貯蓄槽14に回収されたエッチング液は配管パイプ44を通り、フィルタ42を介してエッチング槽12の底部にポンプ20により再度送出される。このように、エッチング液はエッチング装置内部で循環する。

[0053] そして、エッチング液が循環中にフィルタ42を通ることによって、エッチング液に含まれる異物がフィルタ42で濾過され、エッチング液が清浄に保たれる。また、エッチング槽12の内部ではエッチング液が上昇する流れを有しているため、ウェーハ表裏面

に接するエッチング液が攪拌される。そのため、エッチング液の滞留を防止し、ウェーハ表裏面が不均一にエッチングされることを抑制することができる。

[0054] この状態でウェーハ30のエッチングを狙い取代時間分継続する。これにより、ウェーハ30の表裏面は狙い取代エッチングされる。エッチング終了後、エッチング槽12から取り出されたウェーハ30は、図示しない洗浄槽に素早く移され、洗浄される。

[0055] なお、本実施の形態によれば、従来のエッチング装置を改造することなく、本願発明を容易に適用することができる。すなわち、従来のエッチング装置において、ウェーハ用の支持溝24にセルプレート26とウェーハ30とを交互に装着することにより、本願発明を容易に適用することができる。

実施例 2

[0056] 次に、本願発明の第2の実施の形態について、図5ー図7を用いて説明する。なお、本実施の形態は以下に説明するように、第1の実施の形態において、セルプレートを固定するための支柱120を備えることを特徴とし、他の構成については同様であるため、同様部分については第1の実施の形態の符号を援用して具体的な説明を省略し、相違点である支柱120およびセルプレート126についてのみ説明する。

[0057] 図5は本実施の形態のエッチング装置を正面から見た縦断面図、図6(a)は本願発明の第2の実施の形態における左支持アーム160および左ブラケット162の縦断面図、図6(b)は右支持アーム170および右ブラケット172の縦断面図である。図7(a)はバレルの縦断面図、図7(b)は図7(a)のB-B'断面図である。

[0058] 図5ー図7に示すように、本実施の形態のエッチング装置は、左ブラケット162、右ブラケット172にロッド16と平行に4本の支柱120が固定されている。図7(a)に示すように、支柱120は上下に所定の間隔をおいて2本ずつ配置されている。図7(b)に示すように、支柱120にはセルプレート126を固定するためのセルプレート支持溝122が設けられている。

[0059] 図5に示すように、セルプレート支持溝122はそれぞれの支柱120に38mmピッチで14条設けられ、溝の幅は1.5mmである。ウェーハ支持溝24が16条であるのに対し、セルプレート支持溝122を14条としているのは以下の理由による。

[0060] すなわち、図5に示すように、バレル18の両端部に存在するウェーハ30は、バレル

18の外側に向いた面において左ブラケット162、右ブラケット172に面しており、他のウェーハ30と向かい合っていない。従って、他のウェーハ30と向かい合っていない面にはセルプレート126を配置する必要がない。そのため、セルプレート支持溝122はウェーハ支持溝24よりも内側に配置される。また、バレル18の中央部においては各ウェーハ支持溝24の間の距離が離れている。従って、各ウェーハ30の間の距離が離れているため、エッチング加工中のウェーハ30の相互作用が小さく、セルプレート126を配置する必要性が薄い。そのため、バレル18の中央部にはセルプレート支持溝122を設けていない。

- [0061] セルプレート支持溝122はウェーハ支持溝24と半ピッチずれて設けられている。そのため、セルプレート支持溝122は、支柱120の長手方向に向かってウェーハ支持溝24とセルプレート支持溝122とが交互に出現するように配置されている。
- [0062] セルプレート126は薄い略円板形状であり、厚さを1.5mm、直径を196mmとしている。また、図7(a)に示すように、セルプレート126はその外周に突起状の4つのストッパ128を有している。ストッパ128はその先端部をC字型としており、このC字の内周部を図7(b)に示すようにセルプレート支持溝122に嵌合させ、14枚のセルプレート126を支柱120に固定している。
- [0063] なお、本実施の形態では、ロッド16へのセルプレート126の接触を避けるために、セルプレート126の直径をウェーハ30の直径の200mmよりも小さく、196mmにした。しかし、セルプレート126の直径はこれに限るものではなく、ウェーハ30の直径と同一、或いはウェーハ30の直径よりも大きくしても良いが、ロッド16との接触を避けるための窪みを設ける必要がある。
- [0064] 但し、後述の実施データを考慮すると、ウェーハ30の直径とほぼ同程度とすることが望ましい。なお、セルプレート126をウェーハ30と同程度またはそれ以下の大きさとするにより、ピンセットでウェーハ30を装着する際にセルプレート126が邪魔にならず、かつ、ウェーハ30を覆うことができるという利点がある。
- [0065] また、セルプレート126の厚さも1.5mmに限るものではなく、これより厚くても薄くても本願発明の効果を奏することができる。したがって、スペースの節約の要請からできる限り薄い方が好ましい。しかし、強度を確保する必要性から、0.7mm〜1.5mm

程度が好適である。

- [0066] 次に、上記のように構成されたエッチング装置の動作について、図5～図7を用いて説明する。まず、第1の実施の形態と同様にエッチング槽12に、エッチング液を所定量充填する。
- [0067] 次に、作業者が1枚ずつピンセットによりウェーハ30をウェーハ支持溝24に嵌合させ、図5に示すようにウェーハ30をエッチング装置に装着する。これにより、ウェーハ30は38mmピッチで16枚並列に並べられた状態になる。その後、第1の実施の形態と同様にウェーハ30を10～50rpmの速度で回転させ、任意秒ごとに回転方向を正転・逆転させる。
- [0068] また、ポンプを駆動しエッチング液を循環させ、この状態でウェーハ30のエッチングを狙い取代時間分継続する。これにより、ウェーハ30の表裏面は狙い取代分エッチングされる。エッチング終了後、エッチング槽12から取り出されたウェーハ30は、図示しない洗浄槽に素早く移され、洗浄される。
- [0069] なお、第1の実施の形態では支持溝24にセルプレート26を固定したが、このように構成すると、支持溝24の半分はセルプレート26の支持のために用いられることになる。一方、本実施の形態のように、別途支柱120にセルプレート支持溝122を設けてセルプレート126を固定することにより、生産性を向上させることができる。すなわち、ウェーハ支持溝24の総てをウェーハ支持のために用いることができるため、第1の実施の形態に比し、2倍の枚数のウェーハを一度にエッチングすることができる。
- [0070] 第1の実施の形態に比し、本実施の形態ではウェーハとセルプレートとの距離が半分になるが、ウェーハ表裏面のエッチング精度は変わらなかった。したがって、本実施の形態によればエッチング精度を良好に維持しつつ生産性を2倍に向上させることができる。
- [0071] なお、第1及び第2の実施の形態では全ウェーハを同期して回転させる場合について説明したが、隣り合うウェーハを逆方向に回転させるように構成しても良い。また、各実施の形態ではセルプレートを固定する構成としたが、セルプレートをウェーハと逆方向に回転させる構成としても良い。
- [0072] 第1及び第2の実施の形態ではセルプレートの形状を略円板形状としたがセルプレ

ートの形状はこれに限るものではない。例えば、図8(a)に示す中央に大きな穴のあいたセルプレート226でも良く、図8(b)に示す短冊形状の薄い板を複数並べたセルプレート326であっても良い。このように、エッチング液の流れに影響を与える有体物であれば、どのような形状であってもセルプレートを構成することができる。したがって、通常「プレート」とは板を意味するが、本願発明でセルプレートという場合は板状のもののみならず、エッチング液の流れに影響を与えるあらゆる有体物を含む。

[0073] 更に、本実施の形態では混酸系エッチング液を使用する場合について説明したが、本願発明はアルカリ系エッチング液を使用する場合についても適用することができる。なお、アルカリ系エッチング液は、一般的に用いられるものを使用することができ、例えば、水酸化ナトリウムとイソプロピルアルコールと水を混合したエッチング液を使用することができる。

[0074] 各実施の形態では半導体ウェーハのエッチングを例に説明したが、本願発明は金属その他のウェーハや薄板状体のエッチングにも適用できることは勿論である。

[0075] このように本願発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく、ウェーハの回転方法やセルプレートの形状、エッチング液の種類などに関し、発明の要旨の範囲内において、種々の応用、変形を加えることが可能である。

[0076] [実施データ]

次に、本願発明のセルプレートを用いてウェーハをエッチングする場合について、セルプレートの大きさを水準にして、以下に具体的に説明する。

[0077] 図9(a)ー(c)は、ウェーハに対してセルプレートが大きい場合、小さい場合、同程度の場合に分けて、エッチング後のウェーハのSFQRを求め平均化し可視化したものである。

[0078] 図9(a)は、ウェーハの表面積に対して35%大きい表面積を有するセルプレートを装着してエッチングを行った後のウェーハのサブ平坦度(SFQR)を示した図である。ここでSFQRとは、ウェーハ平坦度の指標の一つである。具体的には、エッチングされたウェーハから所定寸法(25mm角)の4角形(Site)を複数サンプリングし、各サンプルについて所望のウェーハ厚との差を求め、各サンプルの値の平均値を算出することにより求められる。図9(a)上部は、25mm角の4角形に分割した各SiteのSFQR

を示した図である。図9(a)下部は、これを可視化したものである。

[0079] 同様に、図9(b)は、ウェーハの表面積に対して30%小さい表面積を有するセルプレート装着してエッチングを行った後のウェーハのSFQRを示した図であり、図9(c)は、ウェーハと同程度の大きさのセルプレートを装着してエッチングを行った後のウェーハのSFQRを示した図である。

[0080] 図9(a)～(c)下部に示した可視化された3次元グラフから分かるように、図9(c)に示す、ウェーハと同程度の大きさのセルプレートを装着してエッチングを行ったウェーハのSFQRが最も良好である。この実施データから、セルプレートの大きさはウェーハと同程度であることが望ましいことが分かる。特に、セルプレートの表面積の大きさはウェーハの表面積の大きさに対し95%～105%程度であることが望ましい。ここでセルプレートの表面積の大きさとは、ウェーハと隣り合うセルプレートのウェーハ上に投影される投影面積を意味する。すなわち、図7(a)のように二点鎖線で示すウェーハ30とセルプレート126の重複部分の面積が95%～105%であることが望ましい。

[0081] 一方、従来のエッチング装置を用いてウェーハをエッチングした場合と、本願発明を適用したエッチング装置を用いてウェーハをエッチングした場合との比較について、図10および図11を用いて以下に説明する。

[0082] 図10は、従来のエッチング装置を用いて25枚のウェーハに対してエッチングを行い、エッチングされた25枚のウェーハからサンプリングされたデータについて示した図である。

[0083] 図10(a)は、25枚のウェーハをサンプリングし、あるウェーハ中の最大SFQR値を横軸に、その最大SFQR値をもつウェーハの枚数を縦軸にとったグラフである。

[0084] 図10(b)は、25枚のウェーハから合計1300SiteのSFQR値をサンプリングし、そのSFQR値を横軸に、そのSFQR値をもつSiteの数を縦軸にとったグラフである。

[0085] 図10(c)は、25枚のウェーハをサンプリングし、Siteの位置ごとのSFQR値の平均値を示した図である。

[0086] 図10(d)は、閾値を $5\mu\text{m}$ とし、SFQRが $5\mu\text{m}$ 以上の欠陥Siteの割合をSiteの位置ごとに示した図である。

[0087] 一方、図11は、本願発明を適用したエッチング装置を用いて20枚のウェーハに対

してエッチングを行い、エッチングされた20枚のウェーハからサンプリングされたデータについて示した図である。なお、図11(a)～(d)の各グラフおよび図は、これに対応する図10(a)～(d)と同様の内容を示した図である。

- [0088] 図10(a)に示すように、従来のエッチング装置によりエッチングした25枚のウェーハの最大SFQR値の平均値は0.392である。一方、図11(a)に示すように、本願発明を適用したエッチング装置によりエッチングした20枚のウェーハの最大SFQR値の平均値は0.256である。本願発明を適用したエッチング装置を用いることにより、従来のエッチング装置を用いた場合に比し、最大SFQR値の平均値は30%以上改善した。
- [0089] また、図10(b)に示すように、従来のエッチング装置によりエッチングした25枚のウェーハからサンプリングした1300SiteのSFQR値の平均値は0.205である。一方、図11(b)に示すように、本願発明を適用したエッチング装置によりエッチングした20枚のウェーハからサンプリングした1300SiteのSFQR値の平均値は0.130である。本願発明を適用したエッチング装置を用いることにより、従来のエッチング装置を用いた場合に比し、平均SFQR値は35%以上改善した。
- [0090] 更に、図10(d)に示すように、従来のエッチング装置によりエッチングしたウェーハには、SFQRが $0.5\mu\text{m}$ 以上の欠陥Siteが、ウェーハの外周付近でいくつか発生している。これに対し、図11(d)に示すように、本願発明を適用したエッチング装置によりエッチングしたウェーハには、SFQRが $5\mu\text{m}$ 以上の欠陥Siteは全く発生しなかった。
- [0091] このように、図10および図11に示す実施データを検討すると、本願発明を適用したエッチング装置を用いることにより、従来のエッチング装置を用いた場合に比し、エッチング後ウェーハの平坦度が大きく改善し、特に、ウェーハ中心付近においてその効果が顕著であることがわかる。

請求の範囲

- [1] エッチング液に浸した2枚以上の円板状の部材を、互いに板面を対向させた状態に保持し、前記部材を回転させながらエッチングするエッチング方法において、前記各部材の間に非回転部材を配置したことを特徴とするエッチング方法。
- [2] 前記非回転部材は略円板形状であることを特徴とする請求項1に記載のエッチング方法。
- [3] 前記非回転部材の表面積の大きさは前記部材の表面積の大きさに対し95%～105%であることを特徴とする請求項1または2に記載のエッチング方法。
- [4] 前記部材は半導体ウェーハであることを特徴とする請求項1～3の何れか1つに記載のエッチング方法。
- [5] エッチング液を充填するエッチング槽と、
複数の円板状の部材を互いに板面を対向させた状態で、前記各部材を回転可能に保持するために、前記各部材の外周に接して回転自在に支持された複数本のロッドと、
を有するエッチング装置において、
前記部材保持手段が保持する前記各部材の間の位置に、非回転部材を配置したことを特徴とするエッチング装置。
- [6] 前記ロッドと平行に固定された支柱を更に有し、前記支柱に前記非回転部材を固定することを特徴とする請求項5に記載のエッチング装置。
- [7] 前記非回転部材は略円板形状であることを特徴とする請求項5または6に記載のエッチング装置。
- [8] 前記非回転部材の表面積の大きさは前記部材の表面積の大きさに対し95%～105%であることを特徴とする請求項5～7の何れか一つに記載のエッチング装置。
- [9] エッチング液を充填するエッチング槽と、
複数の円板状の部材を互いに板面を対向させた状態で、前記各部材を回転可能に保持するために、前記各部材の外周に接して回転自在に支持された複数本のロッドと、
を有するエッチング装置において、前記部材の代わりに前記ロッドに支持される非回

転部材であって、

その外周に非回転部材の回転を阻止する突起部を備えることを特徴とする非回転部材。

[10] 前記非回転部材は略円板形状であることを特徴とする請求項9に記載の非回転部材。

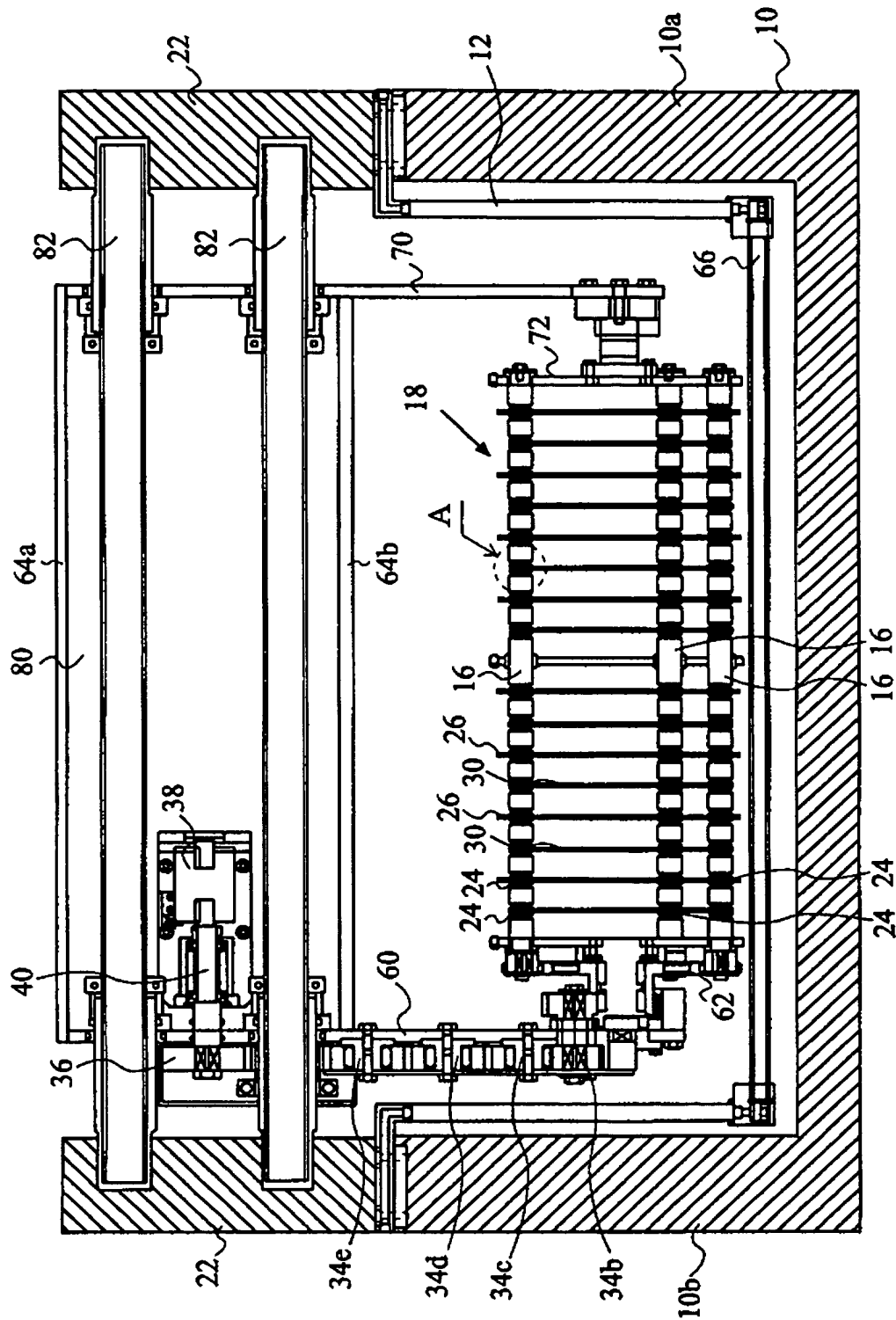
[11] 前記非回転部材の表面積の大きさは前記部材の表面積の大きさに対し95%～105%であることを特徴とする請求項9または10に記載の非回転部材。

[12] 前記非回転部材はポリプロピレンよりなることを特徴とする請求項9～11の何れか1つに記載の非回転部材。

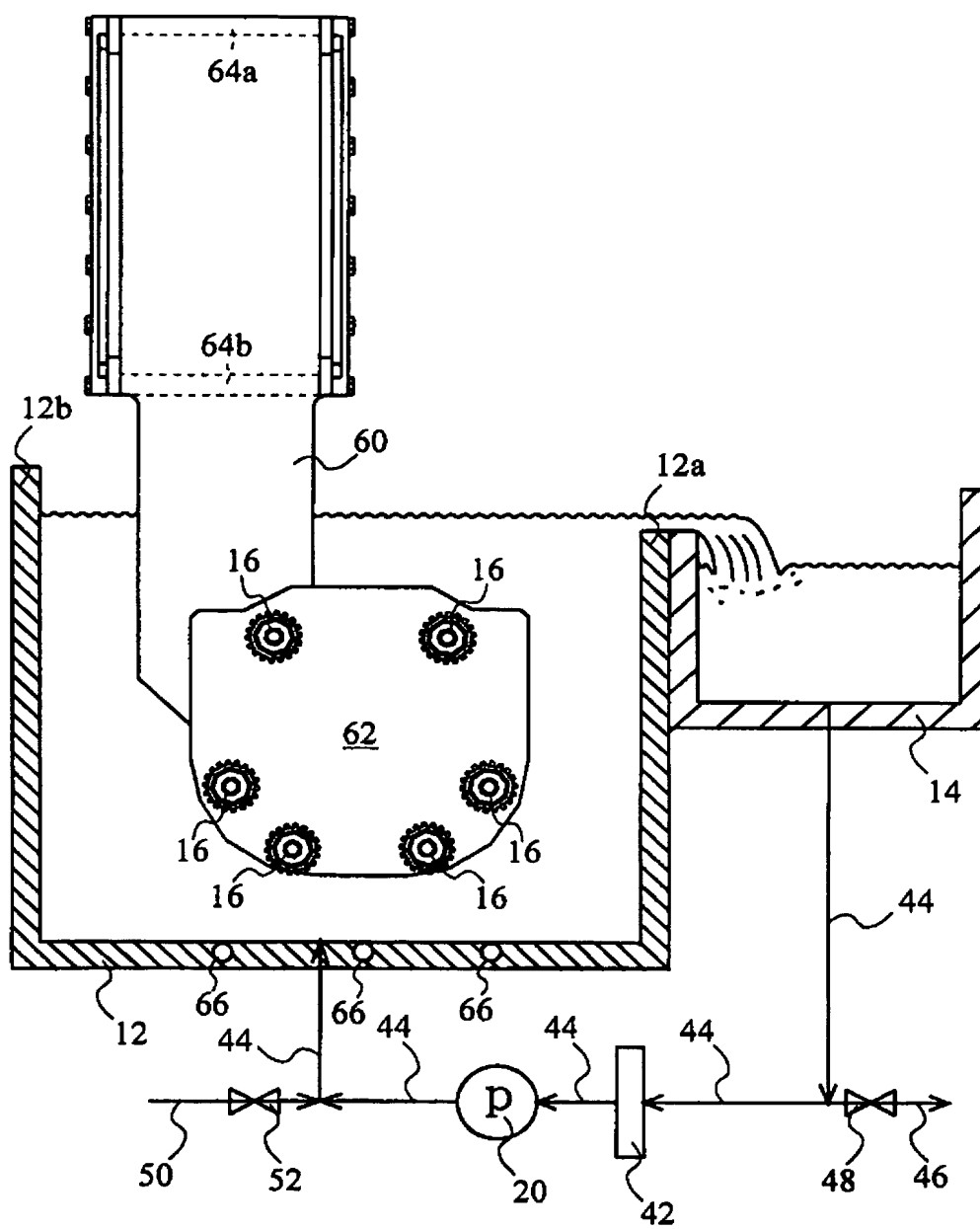
[13] エッチング液に浸した2枚以上のウェーハを、互いに板面を対向させた状態に保持し、前記ウェーハを回転させながらエッチングするエッチング工程を含む半導体ウェーハ製造方法において、

各隣接する前記ウェーハ間におけるエッチング液の液流に変化を与える部材を配置したことを特徴とする半導体ウェーハ製造方法。

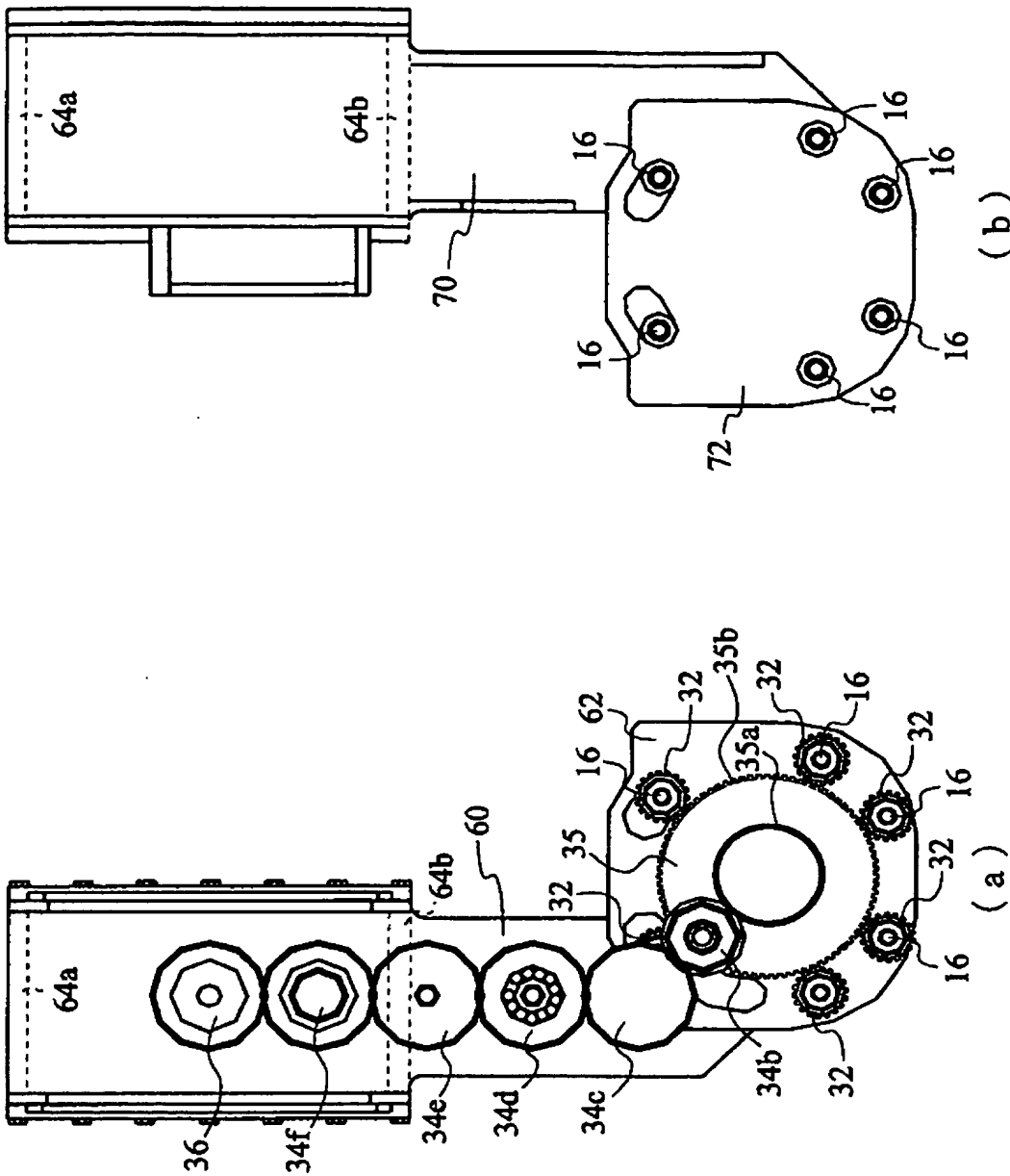
[図1]



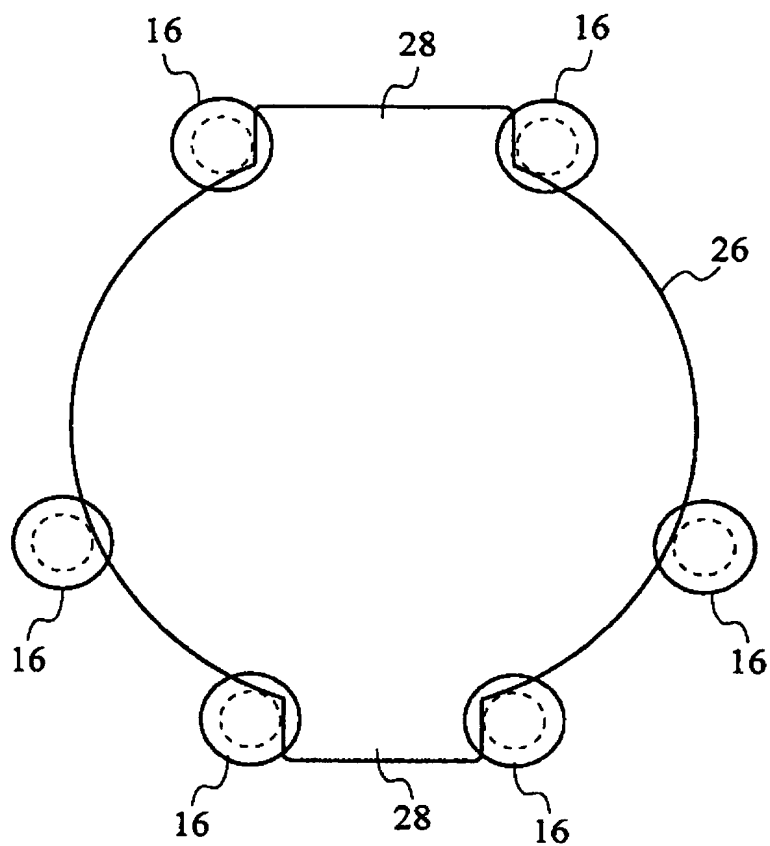
[図2]



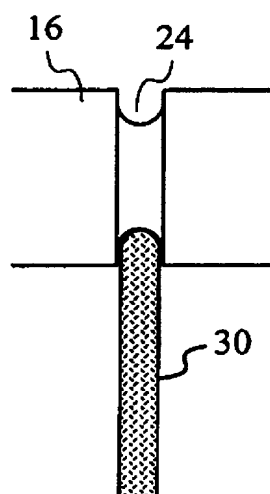
[図3]



[図4]

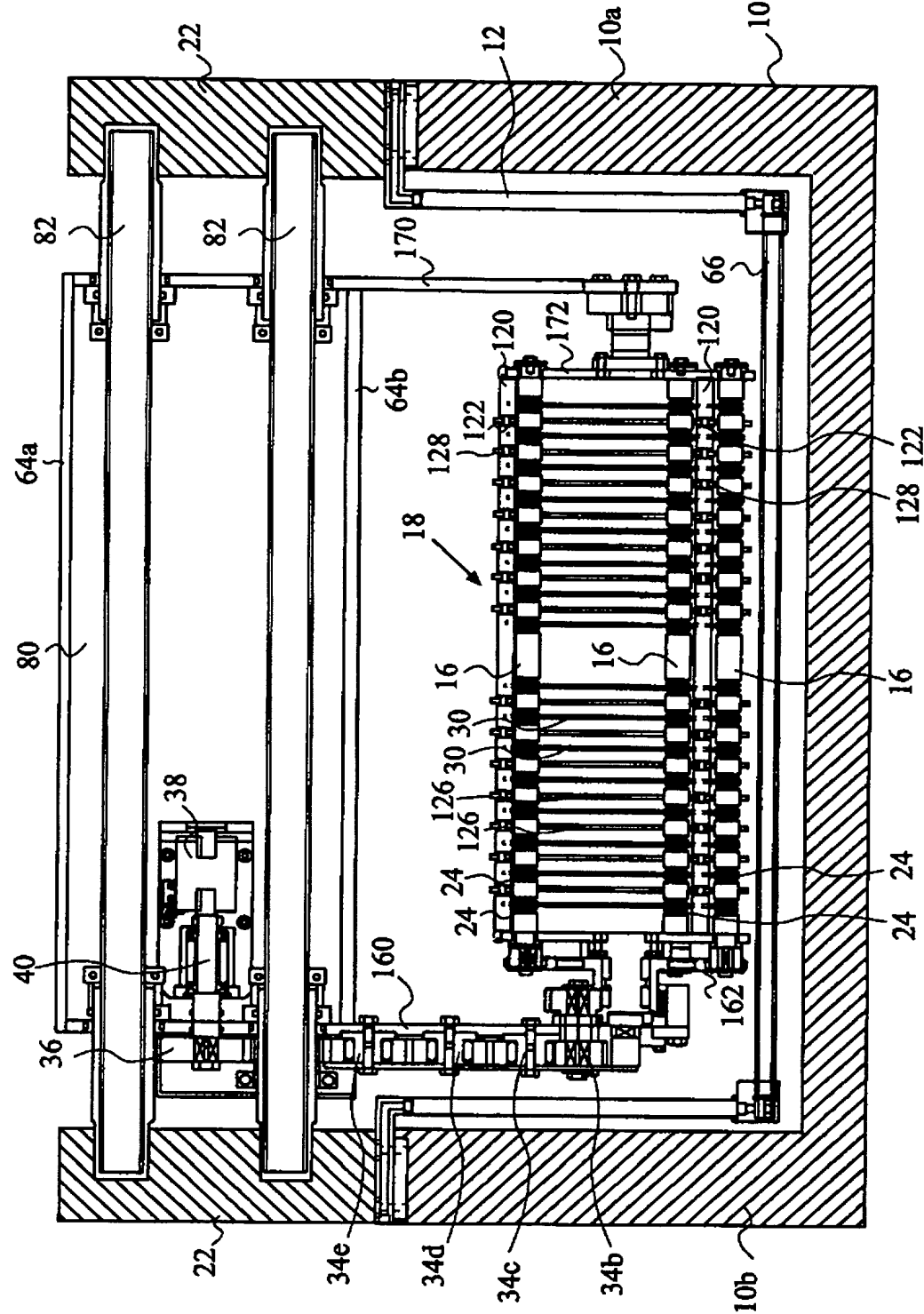


(a)

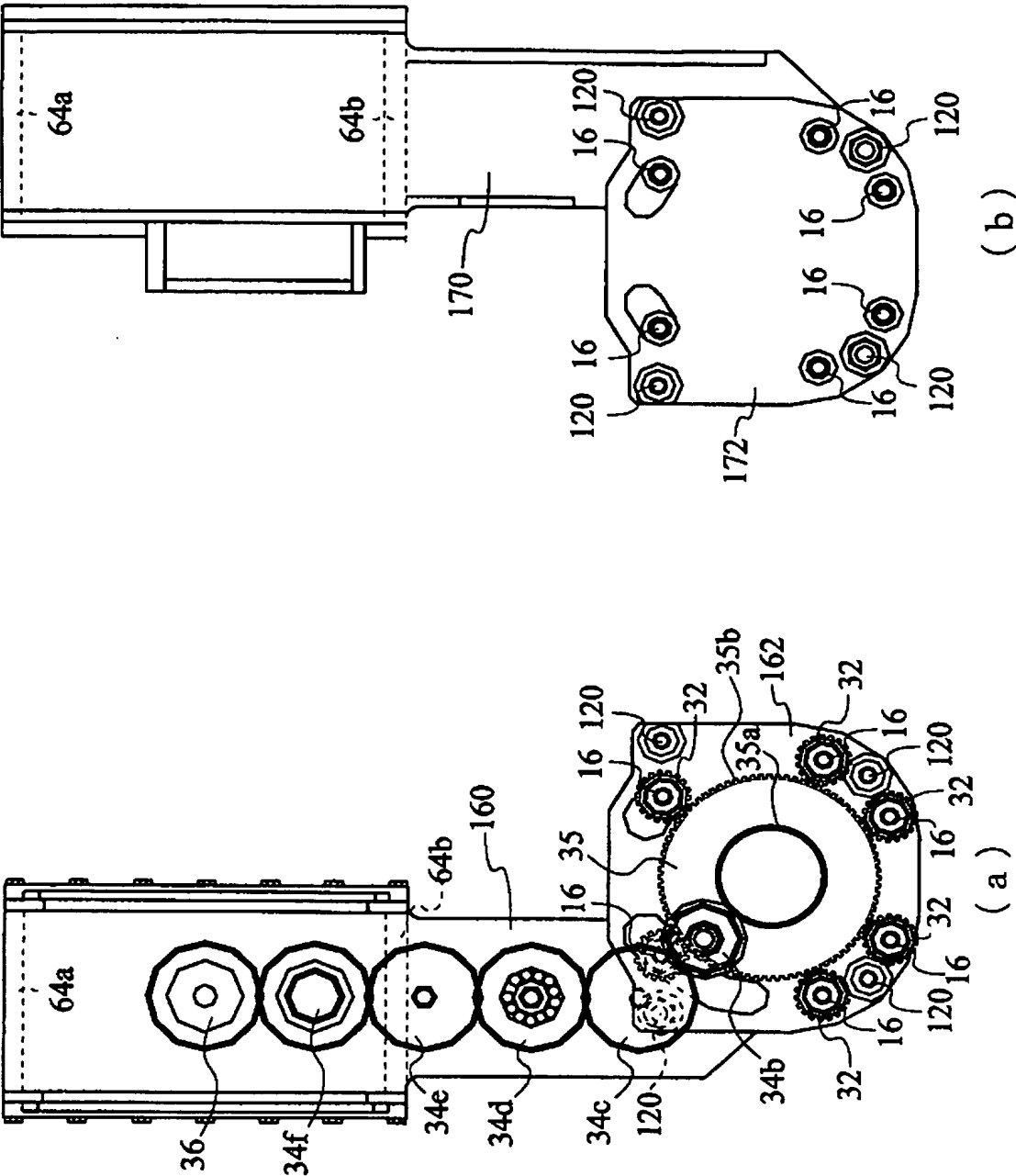


(b)

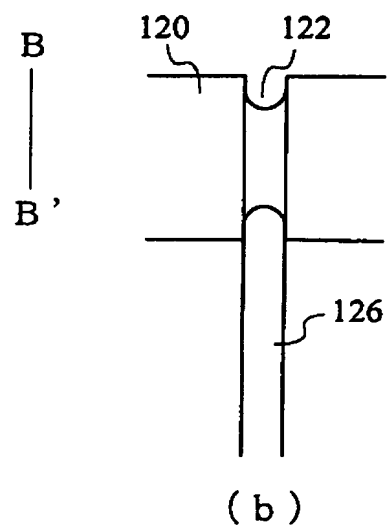
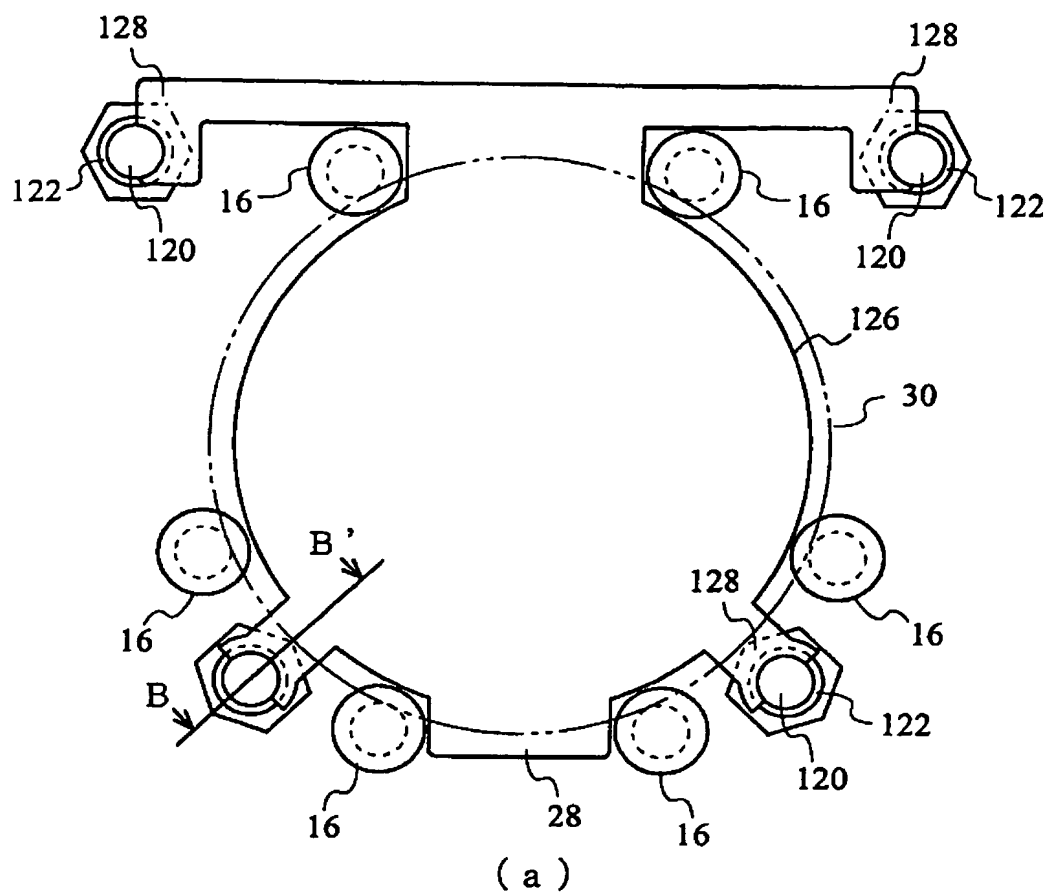
[図5]



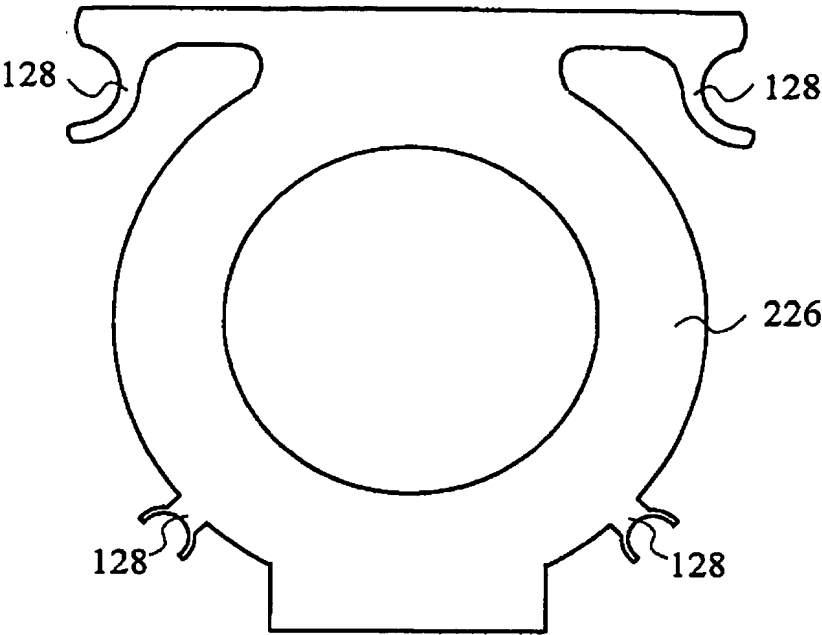
[図6]



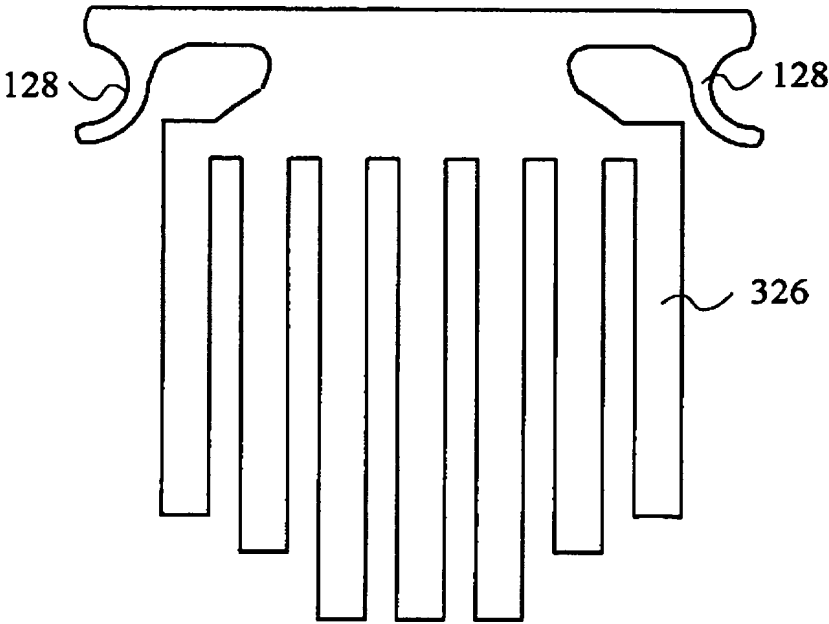
[図7]



[図8]

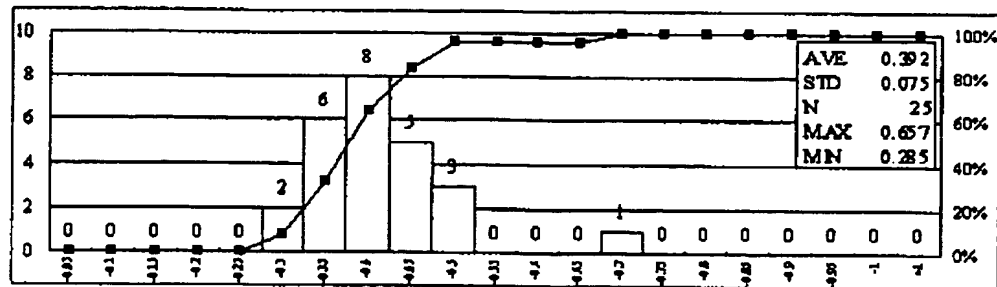


(a)

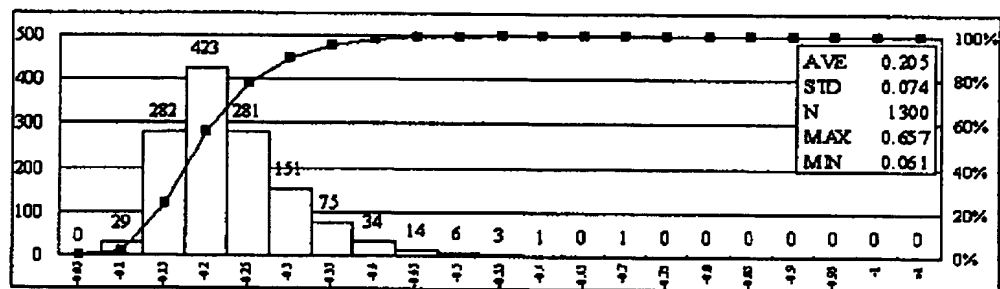


(b)

[図10]

SFQR Max Sites

(a)

SFQR All Sites

(b)

Average by Site

		0.180	0.198	0.197	0.166		
	0.219	0.272	0.177	0.182	0.271	0.220	
0.158	0.275	0.139	0.195	0.235	0.184	0.281	0.160
0.192	0.166	0.163	0.305	0.331	0.228	0.192	0.190
0.201	0.173	0.151	0.297	0.331	0.210	0.174	0.187
0.173	0.284	0.122	0.151	0.169	0.146	0.260	0.152
	0.235	0.270	0.171	0.170	0.255	0.221	
		0.185	0.159	0.153	0.173		

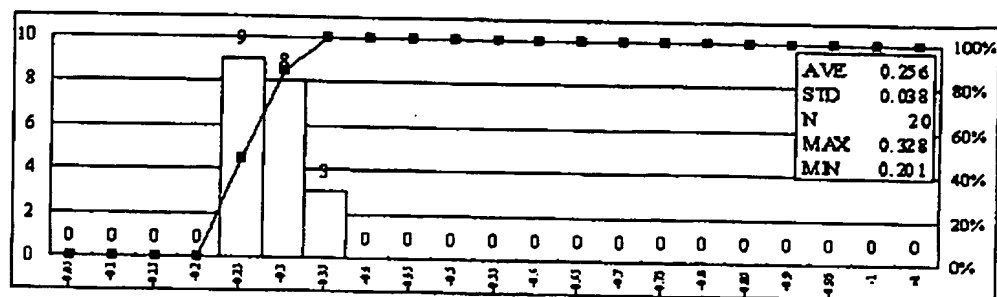
(c)

Failure by Site (Threshold=<0.5um)

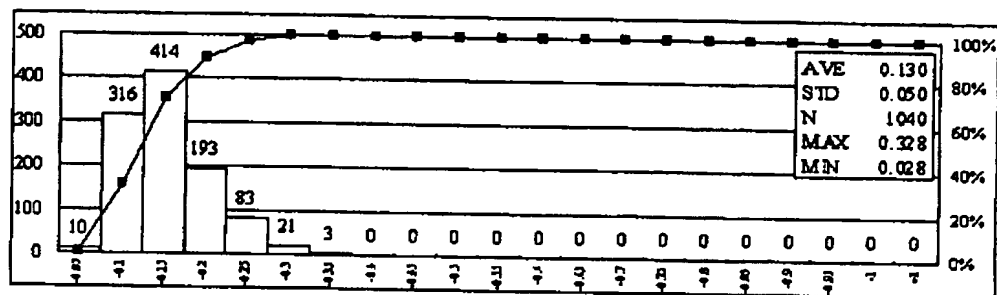
		0%	0%	0%	0%		
	0%	4%	0%	0%	4%	0%	
0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	0%
0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
0%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	0%	4%	0%	0%	0%	0%	
		0%	0%	0%	0%		

(d)

[図11]

SFQR Max Sites

(a)

SFQR All Sites

(b)

Average by Site

		0.16	0.19	0.18	0.17		
	0.17	0.14	0.09	0.10	0.15	0.19	
0.14	0.12	0.09	0.09	0.10	0.10	0.14	0.17
0.16	0.10	0.10	0.14	0.14	0.10	0.11	0.17
0.16	0.11	0.10	0.14	0.13	0.10	0.09	0.15
0.13	0.12	0.10	0.10	0.09	0.10	0.13	0.14
	0.16	0.13	0.10	0.12	0.14	0.17	
		0.17	0.06	0.12	0.19		

(c)

Failure by Site (Threshold=<0.5um)

		0%	0%	0%	0%		
	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
		0%	0%	0%	0%		

(d)

[図12]

